

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UnB  
FACULDADE DE CEILÂNDIA-FCE  
CURSO DE FISIOTERAPIA

PÂMELA LAÍS OLIVEIRA DA MATA  
TAMYRIS BARBOSA SOUSA

IDENTIFICAÇÃO DE FATORES PREDITORES DA  
REDUÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL DE  
MEMBROS INFERIORES COM FRATURAS  
TRATADAS CIRURGICAMENTE: ANÁLISE DE  
REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

PÂMELA LAÍS OLIVEIRA DA MATA  
TAMYRIS BARBOSA SOUSA

IDENTIFICAÇÃO DE FATORES PREDITORES DA  
REDUÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL DE  
MEMBROS INFERIORES COM FRATURAS  
TRATADAS CIRURGICAMENTE: ANÁLISE DE  
REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade de Brasília – UnB – Faculdade  
de Ceilândia como requisito parcial para  
obtenção do título de bacharel em Fisioterapia.  
Orientador: Prof. Dr. Wagner Rodrigues  
Martins.

BRASÍLIA  
2019

PÂMELA LAÍS OLIVEIRA DA MATA  
TAMYRIS BARBOSA SOUSA

**IDENTIFICAÇÃO DE FATORES PREDITORES DA  
REDUÇÃO DA CAPACIDADE FUNCIONAL DE  
MEMBROS INFERIORES COM FRATURAS  
TRATADAS CIRURGICAMENTE: ANÁLISE DE  
REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA**

Brasília, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Wagner Rodrigues Martins  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB  
Orientador

---

Prof. Ms. Sacha Clael Rodrigues Rêgo  
Faculdade de Educação Física - Universidade de Brasília-UnB

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Fernanda Pasinato  
Faculdade de Ceilândia - Universidade de Brasília-UnB

***Dedicatória***

*Este trabalho é dedicado aos pais, familiares, amigos, colaboradores e aos voluntários que ajudaram no desenvolvimento do projeto.*

## AGRADECIMENTOS

*Por Pâmela Laís Oliveira da Mata*

*Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por ter traçado todo o meu trajeto e ter me guiado a cada momento. Por cada pessoa que em minha vida Ele inseriu, me proporcionando grandes aprendizados.*

*À toda minha família, em especial, meus pais Maria e Adolfo, por terem apoiado o meu sonho e lutado constantemente para concretizá-lo. São exemplos de pais para mim, que com tanto amor me criaram, permitindo que eu me tornasse a pessoa que sou hoje. Ao meu irmão, Paulo Gabriel, por fortalecer ainda mais o nosso vínculo, enquanto estive fora em prol dos estudos. Agradeço por estar sempre ao meu lado, de modo tão dócil e carinhoso.*

*Ao meu primo Igor Liberato, por sempre persistir que eu invista nos estudos. Agradeço também por ter me acolhido em sua residência e ter me orientado, quando mais precisei. Também as famílias que me acolheram como membra, em especial as famílias de Maria e Renato, Lucimar e Wellington, Janaína e Júnior e Suelma e seu esposo.*

*À todos os meus amigos, em especial, Cida e Hélio, por acompanharem minha jornada desde o início, estando sempre ao meu lado, me guiando com tamanho afeto e carinho incondicional. Aos meus amigos que fiz através do grupo Angelus e EJO, por sempre demonstrarem tamanho afeto e cuidado, preocupados sempre com o meu bem-estar, compartilhando os momentos incríveis de lazer, juntos somos uma família, unidos pelo amor de Deus. Aos meus amigos que fiz na faculdade, em especial, Brenda, Lucas, Naiara e Tamyris, que juntos compartilhamos momentos de alegria, aflição, distração e dificuldades. Com o companheirismo de vocês, as lembranças se tornaram uma doce saudade.*

*À Tamyris, minha dupla de TCC, que compartilhou comigo não apenas uma vida acadêmica, mas uma irmandade. Agradeço pela paciência, conselhos, parceria e todos os momentos partilhados. “O amigo que ama em todo momento, é um irmão na adversidade”.*

*Aos docentes que tive durante a graduação, em especial ao meu orientador Wagner por todo conhecimento compartilhado e orientações e, que através da paixão pela Fisioterapia, me motiva a ser uma profissional e uma pessoa cada vez mais humana.*

*À todos os envolvidos nas coletas, por tornarem esse trabalho possível.*

*Por fim, meus sinceros agradecimentos a todos que estiveram ao meu lado e contribuíram em minha formação profissional e pessoal, durante este período.*

## AGRADECIMENTOS

*Por Tamyris Barbosa Sousa*

*Primeiramente, agradeço a Deus, meu Salvador, refúgio e proteção. A Ti dou graças, pois o Senhor é bom e a sua misericórdia e bondade duram para sempre. Ao Senhor presto louvor por tamanho amor e graça, sem Ti nada seria possível.*

*À minha tão querida e amada família, meu pais, Francisco e Tânia (in memoriam) e aos meus irmãos, Júnior, Messias e Calvino. Por tanto amor e suporte ao longo dessa jornada. Por tamanha paciência, cuidado e palavras de encorajamento. Agradeço por sempre estarem tão prontos a me socorrer, por se fazerem presentes mesmo tão distantes fisicamente e por sempre sonharem comigo. É certo que essa trajetória não foi fácil, tivemos dias de intensas lutas, tivemos imensurável e dolorosa perda, mas com a graça de Deus e o constante apoio, em momento algum nos deixamos levar pelas adversidades. Essa conquista é nossa!*

*Gostaria de agradecer aos meus familiares, tio Cavalcante, tio Lisboa, tio Magno e tia Claudinea por de alguma forma me incentivarem ir além. Em especial, a duas grandes mulheres, minha vovó Domingas e tia Célia que sempre foram segundas mães, por todo cuidado, ajuda, carinho e amor.*

*À Universidade de Brasília, por me proporcionar momentos tão enriquecedores e por me permitir fazer grandes amigos, como Brenda, Lucas, Stephannie e Pâmela. Obrigada pelo privilégio de conviver ao lado de vocês por esses anos, por tantos momentos compartilhados, já que cada um deles nos moldaram para o que somos hoje. Agradeço por tornarem essa trajetória mais leve e agradável.*

*À minha dupla, Pâmela Laís, uma irmã que a graduação me concedeu. Sou grata por desde o início estarmos juntas, por vivenciarmos momentos tão diversos, mas por em todo tempo, estarmos certas de que Deus estaria ao nosso lado e que tudo seria possível com a graça dEle. Foram tantas lições, aprendizados e conquistas. Agradeço por tanto me ensinar, com sua paciência, companheirismo, choro, sorriso, por cada momento compartilhado.*

*Aos grandes mestres do nosso colegiado, que sempre nos transmitiram tantos ensinamentos e nos encorajavam a busca contínua pelo conhecimento. A cada campo de estágio e cada paciente, por nos permitir vivenciar tantas áreas e casos, nos fazendo apaixonar cada vez mais por essa profissão tão linda e encantadora. Ao meu grupo de pesquisa, por encarar e superar todos os percalços, minha gratidão por cada encontro e debate, pois foram indispensáveis para nosso crescimento profissional.*

*Concluo agradecendo o meu orientador, professor Wagner, que com tamanha maestria nos permite aprender em cada simples conversa, que sempre demonstra tanto entusiasmo pela profissão transbordando em nós cada dia mais amor pela mesma. Sou grata pelo privilégio de estarmos caminhando juntos a um bom tempo, obrigada por ser esse paizão, que não mede esforços para transmitir seus conhecimentos e experiências. O senhor é um grande exemplo de ser humano e profissional, que futuramente eu possa fazer jus a cada aprendizado.*

Epígrafe

*“Até aqui nos ajudou o Senhor.”*

*I Samuel 7:12*

## RESUMO

**Objetivo:** Identificar se as variáveis força extensora e flexora de joelho, amplitude de movimento em dorsiflexão de tornozelo e espessura muscular do vasto lateral são preditoras da redução da capacidade funcional do membro acometido por fratura, medida por meio do teste de salto simples unipodal. **Métodos:** Estudo descritivo e transversal. Trinta e dois pacientes. Com histórico de fratura em membro inferior, tratada cirurgicamente há mais de um ano, foram selecionados por amostra de conveniência. As medidas dos desfechos foram: força extensora e flexora de joelho por meio do dinamômetro isocinético; amplitude de movimento em dorsiflexão de tornozelo, medido em cadeia cinética fechada; e espessura muscular do vasto lateral, avaliado por meio de ultrassom de imagem. Coeficiente de correlação e regressão linear múltipla foram utilizados na análise estatística. **Resultados:** Dos 32 indivíduos avaliados, houve uma prevalência de fraturas fechadas 28 (87,5%), com tempo médio de trauma de 2,6 anos  $\pm$  1,6, com maior incidência de acidente de trânsito, 16 (50%) e maior acometimento em tíbia e/ou fíbula 16 (50%). **Discussão:** As medidas de força extensora de joelho ( $\beta = 0,576$ ,  $p = 0,000$ ), amplitude de movimento em dorsiflexão de tornozelo ( $\beta = 0,440$ ,  $p = 0,001$ ) e espessura muscular do vasto lateral ( $\beta = -0,354$ ,  $p = 0,005$ ) foram variáveis estatisticamente significantes, tendo o modelo de regressão apresentado maior valor de  $R^2$  observado com as três variáveis independentes. **Conclusão:** A redução da capacidade funcional em indivíduos com histórico de fratura em membros inferiores tratadas cirurgicamente foi de 64%, sendo predita por quatro variáveis de interesse, no entanto, apenas três delas foram variáveis preditoras estatisticamente significante.

**Palavras-chave:** Fratura de membro inferior; Predição; Capacidade funcional.



## ABSTRACT

**Objective:** To identify whether the variables flexor force and knee extensor, range of motion in ankle dorsiflexion and muscular thickness of the vastus lateralis are predictors of reduced functional capacity of the limb affected by fracture, measured by means Single-foot jump test. **Methods:** Descriptive and cross-sectional study. Thirty-two patients, with discharge from orthopedic wards, from hospitals in the Federal District. With a history of fracture in the lower limb, surgically treated more than one year, they were selected by convenience sample. The measures of the outcomes were: flexor force and knee extensor, range of motion in ankle dorsiflexion and muscular thickness of the vastus lateralis. Correlation coefficient and multiple linear regression were used in the statistical analysis. **Results:** Of the 32 individuals evaluated, there was a prevalence of closed fractures 28 (87.5%), with average trauma time of 2.6 years  $\pm$  16, with a higher incidence of traffic accidents, 16 (50%) and greater involvement in tibia and/or fibula 16 (50%). **Discussion:** Knee extensor force measurements ( $\beta = 0.576$ ,  $p = 0.000$ ), range of motion in ankle dorsiflexion ( $\beta = 0.440$ ,  $p = 0.001$ ) and muscular thickness of the vastus lateralis ( $\beta = -0.354$ ,  $p = 0.005$ ) were statistically significant variables, and the regression model presented higher value of  $R^2$  observed with the three independent variables. **Conclusion:** the reduction of functional capacity in individuals with a history of fracture in the lower limbs treated surgically was 64%, being predicted by four variables of interest, however, only three of them were predictive variables Statistically significant.

**Keywords:** Lower limb fracture; Prediction; Functional capacity.

## **LISTA DE TABELAS E FIGURAS**

### **TABELAS**

Tabela 1. Análise descritiva de caracterização da amostra.	25
Tabela 2. Caracterização dos traumas.	26
Tabela 3: Valores das variáveis preditoras.	27
Tabela 4: Análise de regressão multivariada.	28

### **FIGURAS**

Figura 1. Recrutamento amostral	16
Figura 2. Dinamômetro isocinético	18
Figura 3. Teste de amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo	19
Figura 4. Aparelho de ultrassom de imagens	20
Figura 5. Imagem de Ultrassom com indicação da aponeurose superficial e profunda e a espessura muscular do músculo vasto lateral.	21
Figura 6. Teste funcional - Salto simples unipodal	23

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

ADM - Amplitude de Movimento

ADMD - Amplitude de Movimento em Dorsiflexão de Tornozelo

CF - Capacidade Funcional

EMVL - Espessura Muscular do Vasto Lateral

FEF- Faculdade de Educação Física

FEJ - Força Extensora de joelho

FFJ- Força Flexora de Joelho

HBDF - Hospital de Base do Distrito Federal

HRC - Hospital Regional de Ceilândia

HRSM - Hospital Regional de Santa Maria

ICC - Coeficiente de Correlação Intraclass

LEFS - Lower Extremity Functional Scale

MA - Membro Acometido

MI - Membro Inferior

MMII - Membros Inferiores

MNA - Membro Não Acometido

SSU - Salto Simples Unipodal

UnB - Universidade de Brasília

WOMAC - Western Ontario and McMaster universities osteoarthritis

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	13
2.1. Instrumentos de Caracterização da Amostra .....	15
2.2. Instrumentos de Avaliação do Desfecho e Preditores .....	15
2.2.1. Avaliação da Força Muscular .....	15
2.2.2. Avaliação da Amplitude de Movimento de Dorsiflexão do Tornozelo .....	17
2.2.3. Avaliação da Espessura Muscular .....	18
2.2.4. Avaliação de Teste Funcional - Salto Simples Unipodal .....	21
2.3. Análise Estatística .....	22
3. RESULTADOS .....	22
4. DISCUSSÃO .....	26
5. CONCLUSÃO .....	29
REFERÊNCIAS .....	30
APÊNDICES .....	38
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	38
APÊNDICE B – Ficha de Avaliação .....	40
APÊNDICE C– Questionário WOMAC .....	42
APÊNDICE D – Questionário LEFS .....	43
ANEXOS .....	45
ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.....	45
ANEXO B – Normas da Revista Científica .....	46

## 1. INTRODUÇÃO

Fraturas são compreendidas como um agravo à saúde, sendo definido como um evento nocivo caracterizado por alterações estruturais ou pelo desequilíbrio fisiológico do organismo, resultante da troca de energia entre os tecidos e o meio<sup>1</sup>. O trauma físico pode ser classificado em dois grandes grupos, fechado ou aberto, podendo ser por acidente automobilístico, quedas, acidentes de trabalho, trauma no esporte, afogamentos, queimaduras, soterramentos, ferimentos por arma branca, lesão por projétil de arma de fogo, queda sobre objeto pontiagudo, dentre outras<sup>2</sup>.

Entre os agravos que acometem a população de 0 a 39 anos de idade está o trauma, que é um problema de saúde pública, pela magnitude das sequelas orgânicas e emocionais que acometem indivíduos mais jovens e potencialmente produtivos<sup>3</sup>. Uma das principais causas de morte e incapacidade em todo o mundo, são as lesões inerentes de acidentes de trânsito. Homens jovens, com faixa etária de 18 a 40 anos de idade, compõem a predominância do perfil das vítimas de trauma<sup>4</sup>. Dentre as principais consequências do trauma, estão as fraturas de membro inferior (MI), onde um terço destas são geradas por acidentes motociclísticos<sup>5</sup>.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, aproximadamente 50 milhões de pessoas sofrem lesões não fatais, decorrente de acidentes no trânsito<sup>6</sup>, onde as lesões fatais ocupavam a 11ª posição na lista das principais causas de óbitos no mundo, representando globalmente, um total de 2,1% de todas as mortes. De acordo com o World report on road traffic injury prevention, 90% das mortes no trânsito ocorreram em países de baixa e média renda, onde vivem 5.098 milhões de pessoas, que corresponde ao total de 81% da população mundial, mas que circulam apenas cerca de 20% da frota mundial de veículos automotores<sup>7</sup>.

Conforme o DATASUS, no período de janeiro a abril de 2019, foram registrados no Brasil, um total de 195.759 internações por acidentes terrestres advindos de causas externas. Apresentando como média, 6 dias de hospitalização, acarretando neste período, um total de gastos de R\$ 1.416.221.043,46 nos serviços hospitalares<sup>8</sup>. Para os que sobrevivem ao acidente, observa-se vastas repercussões na qualidade de vida e produtividade desses indivíduos<sup>9</sup>. Ademais, o aumento no número desses acidentes sobrecarrega o sistema de saúde, seja com internações prolongadas ou com elevados custos em tratamento de reabilitação<sup>10</sup>.

Segundo Paiva et. al., em seu estudo com vítimas de traumas múltiplos por acidentes de trânsito, as incapacidades temporárias e/ou permanentes contribuem com a redução da capacidade funcional, força muscular, instabilidade postural e maiores índices de queda das vítimas<sup>11</sup>. Albuquerque et al.<sup>12</sup> relata em seu trabalho com 1694 pacientes, sendo a maioria homens jovens, adultos e solteiros, com fraturas tratadas cirurgicamente pelo SUS, que as fraturas de membros inferiores (MMII), acarretam em redução da amplitude de movimento (ADM), desequilíbrios estáticos e dinâmicos na postura ortostática e na deambulação. Estudos anteriores também apontam déficits de massa óssea, função e força muscular em membro acometido (MA) por fratura de MI<sup>13,14</sup>.

A literatura ainda é escassa em relação a descrição das perdas funcionais do MI em pacientes que sofreram fratura de fêmur, tíbia e/ou fíbula e tornozelo. Dessa forma, este estudo teve como objetivo identificar se as variáveis (1) força extensora de joelho (FEJ), (2) força flexora de joelho (FFJ), (3) amplitude de movimento em dorsiflexão de tornozelo (ADMD) e (4) espessura muscular do vasto lateral (EMVL) são preditoras da redução da capacidade funcional (CF) do MA, medida por meio do teste de salto simples unipodal (SSU).

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

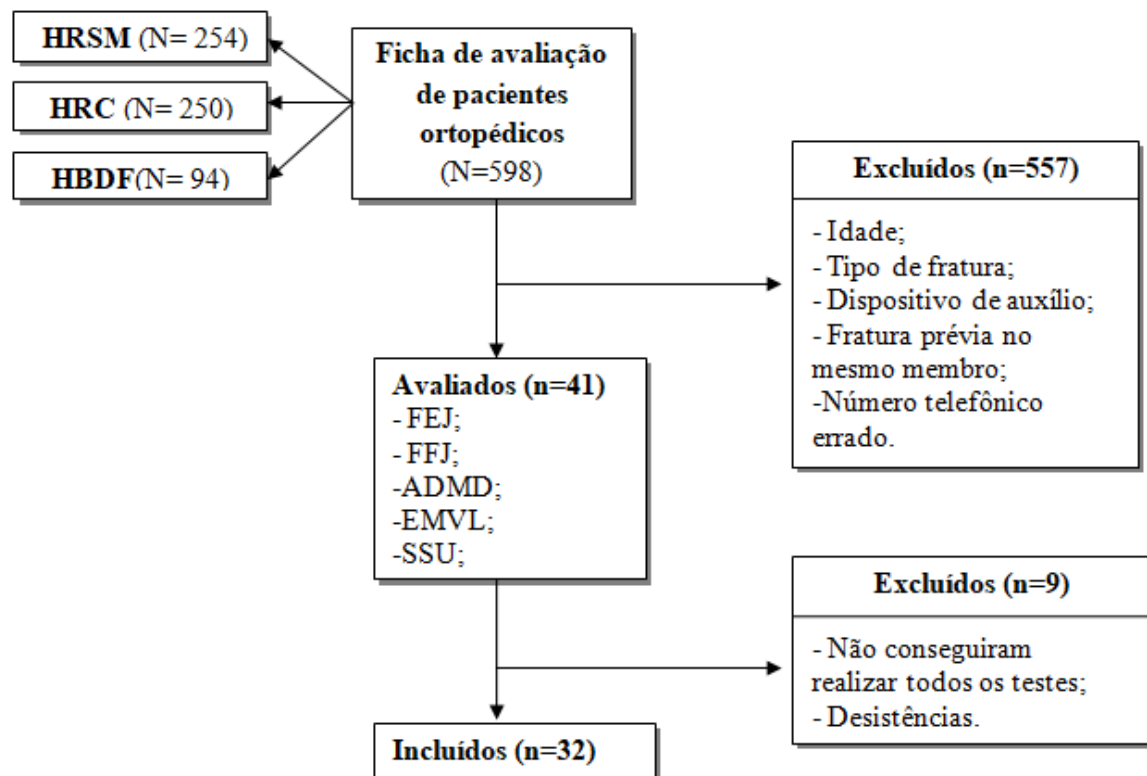
Trata-se de um estudo descritivo e transversal com amostra de conveniência desenvolvido no período de agosto de 2016 a agosto de 2017. O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos, da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (UnB), consoante Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, CAAE: 58656116.7.0000.0030 (ANEXO A). Todos os participantes da pesquisa foram devidamente informados sobre os riscos e benefícios gerados por meio do estudo. A participação desses foi possível mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A).

Foram recrutados pacientes com histórico de atendimento nas enfermarias ortopédicas do Hospital Regional de Ceilândia (HRC), Hospital Regional de Santa Maria (HRSM) e do Hospital de Base do Distrito Federal (HBDF). Os participantes do estudo foram selecionados por meio de consulta a lista de pacientes, das enfermarias ortopédicas, dos respectivos hospitais públicos. Como critério de elegibilidade, foram recrutados pacientes com alta hospitalar há mais de 1 ano, idade entre 18 e 59 anos, de ambos os sexos, com diagnóstico de fratura fechada ou exposta de fêmur, tíbia e/ou fíbula e tornozelo submetidos a procedimento cirúrgico.

Foram excluídos os participantes que utilizavam dispositivos de auxílio a marcha, fratura bilateral de MI, fratura prévia no mesmo osso, complicações operatórias (osteomielite, trombose venosa profunda, ossificação heterotrófica), pseudoartrose, contratura articular, déficit sensorio motor em decorrência de lesão nervosa periférica, feridas e/ou infecção na pele e doenças adquiridas durante a pesquisa. Por meio das listas dos 3 hospitais, obtivemos um total de 598 indivíduos. Onde foi possível aplicar alguns critérios para seleção dos participantes, já que nelas constavam informações sobre o tipo de lesão e a idade dos pacientes.

Realizadas as exclusões iniciais, os pacientes parcialmente selecionados foram contatados por ligação telefônica com tempo médio de 10 minutos, no qual realizamos a aplicação final dos critérios de seleção. Os participantes foram informados a respeito dos objetivos do contato e da pesquisa e posteriormente eram convidados a participar da pesquisa. Sujeitos com contatos telefônicos inexistentes ou indisponíveis após quatro tentativas eram excluídos da lista. Na figura 1, podemos analisar o fluxograma dos processos de recrutamento da amostra.

Figura 1. Recrutamento amostral.



Legenda: HRSM, Hospital Regional de Santa Maria; HRC, Hospital Regional de Ceilândia; HBDF, Hospital de Base do Distrito Federal. Fonte: Pesquisadores.



Os instrumentos utilizados para as avaliações físicas, pertencem ao Laboratório de Treinamento de Força da Faculdade de Educação Física (FEF) da UnB. Os mesmos foram calibrados conforme especificações dos manuais e instruções dos técnicos do Laboratório da FEF, de modo que os testes de calibração eram realizados anteriormente às coletas do dia. Já os instrumentos para avaliações funcionais, eram dos próprios pesquisadores.

## **2.1 Instrumentos de Caracterização da Amostra**

Inicialmente, foi aplicado o questionário desenvolvido pelos pesquisadores, sobre a identificação do paciente (nome, idade, sexo, endereço e telefone), seguido de dados gerais de saúde (histórico da lesão, momento hospitalar, mecanismo de trauma, diagnóstico da lesão, tempo de internação, tipo de fixação, complicações associadas e se recebeu Fisioterapia intra hospitalar) e momento pós alta, que se relacionava a Fisioterapia pós hospitalar em nível ambulatorial (APÊNDICE B).

O questionário WOMAC - Western Ontario and McMaster universities osteoarthritis (APÊNDICE C), foi utilizado para mensurar o nível de dor, a rigidez e a dificuldade na execução de tarefas durante as últimas 72 horas. Esse questionário foi traduzido e validado na língua Portuguesa<sup>15</sup>, tendo sido demonstrado em alguns estudos, com excelente confiabilidade de test-retest para o coeficiente de correlação intraclass (ICC = 0,964) e consistência interna ( $\alpha$  de Cronbach = 0.917)<sup>16,17</sup>. Já o Questionário LEFS - Lower Extremity Functional Scale (APÊNDICE D) na versão em português, apresentou excelência no  $\alpha$  de Cronbach = 0.952 e para o ICC= 0.957<sup>18</sup>. Tendo sido utilizado para avaliar o nível de dificuldade em realizar atividades após o trauma sofrido nos MMII.

## **2.2 Instrumentos de Avaliação do Desfecho e Preditores**

### 2.2.1 Avaliação da Força Muscular

Para avaliação da FEJ e FFJ, foi utilizado dinamômetro isocinético Biodex System 3 (Biodex Medical Inc., Shirley, NY) (Figura 2), já que ele tem se apresentado superior quando comparado a outros dinamômetros, no que compete a confiabilidade de suas medidas. Isto ocorre por meio da redução do erro humano/fisiológico, na influência da variabilidade das medidas, em razão da velocidade constante durante as mensurações<sup>19,20</sup>. O isocinético nos proporciona medidas objetivas da função muscular, em variáveis relacionadas ao torque, potência e resistência muscular<sup>21</sup>. A força muscular isocinética do MI foi mensurada pelo pico de torque durante o movimento de extensão e flexão concêntrica-concêntrica do joelho na velocidade de 60°/s.

Figura 2: Dinamômetro isocinético.



Fonte: Pesquisadores.

Os participantes eram posicionados na cadeira do dinamômetro em posição confortável, fixados a cintos de segurança no tronco, pelve e coxa. Como referência para

alinhar o eixo de rotação do joelho com o eixo de rotação do aparelho, foi observado o epicôndilo lateral do fêmur. Já a ADM adotada, foi a 80°, a partir da flexão terminal. Em seguida, foram ajustados, altura da cadeira, regulagem do encosto, posição da cadeira, posição do dinamômetro e a regulagem do braço de resistência. Por meio de randomização foi escolhido qual membro iria iniciar a avaliação. Iniciamos o protocolo com a familiarização do participante, por meio de 6 repetições de contração concêntrica-concêntrica, de flexão e extensão de joelho a 120°/s. Em seguida, ainda com o objetivo de familiarização, eram realizadas 6 repetições a 90°/s. Como protocolo principal, adotamos uma série de quatro repetições a 60°/s, com intervalo entre as séries de um minuto. Durante a execução dos testes, os voluntários mantinham os braços cruzados segurando as cintas na altura dos ombros.

### **2.2.2. Avaliação da Amplitude de Movimento de Dorsiflexão do Tornozelo**

Bennel et al.<sup>22</sup> sugeriu para a avaliação da ADMD do tornozelo, a mensuração funcional em cadeia cinética fechada, sendo mensurada indiretamente por meio de fita métrica atada ao chão próximo a parede (Figura 3). Esse é um método simples e confiável, com alta confiabilidade quando comparado a goniometria.<sup>22,23</sup> Para essa mensuração, o voluntário em ortostatismo, com o pé a ser avaliado sobre a fita métrica, de modo que o hálux permanecia sobre a fita, enquanto o joelho fletido ia de encontro a parede. O voluntário deslizava o pé na direção posterior, até o máximo possível, sem retirar o calcanhar do chão. Quando a dorsiflexão máxima era atingida, o examinador realizava a leitura da distância entre o hálux e a parede.

Figura 3: Teste de amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo.



Fonte: Pesquisadores.

### **2.2.3 Avaliação da Espessura Muscular**

A avaliação da EMVL foi obtida por meio do ultrassom, já que estudos anteriores demonstraram que o mesmo apresenta alta confiabilidade e validade para avaliação da espessura muscular<sup>24-27</sup>. Lima e Oliveira<sup>28</sup>, encontram confiabilidade das medidas do músculo vasto lateral, onde demonstrou alta confiabilidade para o ICC = de 0,96 a 0,99 e alta confiabilidade para o coeficiente de variação= 3,12 a 3,84%, concluindo como um procedimento confiável para avaliação da espessura muscular. Dessa forma, foi utilizado para avaliação da EMVL, imagens pelo aparelho de ultrassom B-mode scans (Philips-VMI, Ultra Vision Flip, Model BF), com transdutor linear de 70 mm e frequência de 7.5MHz (Figura 4).

Figura 4: Aparelho de Ultrassom de imagem.



Fonte: Pesquisadores.

Posteriormente as imagens foram analisadas pelo aplicativo ImageJ (National Institute of Health, USA, versão 1.42) (Figura 5).

Figura 5: Imagem de Ultrassom com indicação da aponeurose superficial e profunda e a espessura muscular do músculo vasto lateral.



Legenda: AS, Aponeurose Superficial; APr, Aponeurose Profunda; EM, Espessura Muscular do músculo vasto lateral. Fonte: Pesquisadores.

As imagens coletadas foram obtidas por um examinador previamente treinado. O participante se deitava na maca, em decúbito dorsal, relaxado, com os MMII estendidos. Para identificação da área a ser avaliada, era delimitada lateralmente a coxa, metade da distância entre a distância do trocânter maior do fêmur e a linha articular do joelho, com o auxílio de fita métrica<sup>29 - 31</sup>. Delimitada essa região, o transdutor foi posicionado longitudinalmente à superfície do membro a ser mensurado. Para melhor contato acústico sobre a pele, foi utilizado um gel condutor (Gel Condutor Mercur). Foram registradas três imagens de cada medida, realizando em seguida a média entre os valores, de maneira que a EM foi considerada por meio da distância paralela entre a aponeurose superficial e aponeurose profunda do músculo<sup>32-34</sup>.

#### 2.2.4. Avaliação Funcional do Membro Inferior - Salto Simples Unipodal (SSU)

O SSU apresentou o ICC de 0,96 e o erro padrão de 4,56cm, demonstrando obter medidas confiáveis do desempenho das extremidades inferiores<sup>35</sup>. Esse teste é uma medida funcional, utilizada para avaliar força muscular, coordenação neuromuscular, potência e estabilidade do membro lesado<sup>36,37</sup> (Figura 6). Para a realização do teste, uma fita métrica foi fixada ao chão de forma perpendicular a uma linha de partida. O participante foi orientado sobre o procedimento e instruído a iniciar em apoio unipodal, com o membro não acometido (MNA) para familiarização do teste. As mãos eram posicionadas na cintura, para evitar o impulso com os membros superiores. O participante foi instruído a saltar o mais distante possível, partindo do ponto inicial e manter-se sobre o local de aterrissagem, até o momento da mensuração. A distância máxima do salto foi anotada em centímetros, sendo o teste realizado três vezes com cada membro. Para análise, foi realizada uma média entre as pontuações<sup>36,37</sup>.

Figura 6: Teste funcional - Salto simples unipodal.



Fonte: Pesquisadores.

### 2.3. Análise Estatística

Foi realizada estatística descritiva para a caracterização da amostra, com valores de frequência absoluta e percentual, média e desvio padrão. Para a realização da regressão linear múltipla foram atendidos os pressupostos de resíduos com comportamento normal na representação gráfica *Q-Q Plot* e no teste de *Shapiro-Wilk*. O SSU foi estabelecido como a variável dependente (desfecho). Já para a identificação dos fatores preditores de incapacidade funcional, foram utilizadas variáveis independentes a nível de função corporal (FEJ, FFJ e ADMD) e estrutura (EMVL).

Em todos os modelos as variáveis independentes foram inseridas numericamente como os valores absolutos do MA por fratura e tratado cirurgicamente. Utilizamos o método de regressão *stepwise* para identificar a equação com maior valor de  $R^2$  e com mais variáveis independentes com significância estatística dentro do modelo testado<sup>38</sup>. Durante as análises a multicolinearidade foi considerada presente na ocorrência de Tolerância  $< 0.1$  e VIF  $> 10$ . A significância estatística foi estipulada em 5%. A análise *Post hoc* do poder estatístico da equação final estatisticamente significativa foi realizada para garantir a inexistência do erro tipo II no caso de variáveis independentes sem significância estatística. Todas as análises foram realizadas no *software* IBM-SPSS, versão 21.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA).

### 3. RESULTADOS

De 41 pacientes avaliados, apenas 32 participantes fizeram parte da análise estatística, devido os critérios de exclusão apresentados anteriormente no fluxograma. Por meio da análise dos dados, foi possível constatar que a amostra foi composta predominantemente por homens, com  $n = 23$  (71,88%) enquanto as mulheres correspondiam



a um  $n = 9$  (28,13%), apresentando como média de idade  $40 \pm 11$  anos. Os demais dados de caracterização estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Análise descritiva de caracterização da amostra.

CARACTERÍSTICAS	Frequência	Desvio Padrão	%
<b>Dominância</b>			
Canhotos	2	-	6,25
Destros	30	-	93,75
<b>Membro fraturado</b>			
Direito	15	-	46,88
Esquerdo	17	-	53,13
<b>Tipo de fratura</b>			
Fraturas abertas	4		12,5%
Fraturas fechadas	28	-	87,5%
<b>Tempo (média)</b>			
Internação	19 dias	$\pm 0,885$	
Trauma	2,6 anos	$\pm 16$	
<b>Fisioterapia</b>			
Intra hospitalar	18	-	-
Ambulatorial	26	-	-

Legenda: %, Porcentagem. Fonte: Pesquisadores.

Na tabela 2 podemos observar a descrição de frequência e porcentagem dos variados tipos e locais das fraturas.

Tabela 2. Caracterização dos traumas.

CARACTERÍSTICAS	Frequência	%
<b>Mecanismo de trauma</b>		
Perfuração por arma de fogo	1	3,13
Pancada	2	6,25
Esporte	3	9,38
Entorse	3	9,38
Quedas	7	21,88
Acidente automobilístico	4	12,5
Acidente motociclístico	12	37,5
<b>Regiões anatômicas das fraturas</b>		
Fíbula	1	3,13
Fêmur	6	18,75
Tíbia	7	21,88
Tíbia e Fíbula	8	25,0
Tornozelo	10	31,26

Legenda: %, Porcentagem. Fonte: Pesquisadores.

Conforme a Tabela 3, estão descritos os valores de significância das variáveis preditoras da redução de capacidade funcional do MA por fratura.

Tabela 3: Valores das variáveis preditoras.

<b>Variável dependente</b>	<b>Variáveis independentes</b>	<b>R<sup>2</sup> (R<sup>2</sup> Ajustado)</b>	<b>B (95% IC)</b>	<b>P</b>
<b>Salto Simples Unipodal</b>				
	<b>(Constante)</b>	64% (61)	81,052 (18,899 a 143,205)	0,012
	<b>Amplitude de Movimento de Dorsiflexão</b>		5,687 (2,641 a 8,732)	0,001
	<b>Força Extensora de Joelho</b>		0,437 (0,262 a 0,612)	0,000
	<b>Espessura muscular</b>		-38,193 (-63,535 a -12,851)	0,005

Legenda: R, Coeficiente de Determinação; B, Beta (Coeficientes B não padronizado); IC, Índice de Correlação; P, Significância.

O modelo preditivo final da redução da CF do MA por fratura de MMII é descrito na Tabela 4.

Tabela 4: Análise de regressão multivariada. Sumarização do modelo

Modelo	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	Erro padrão da estimativa
1	0,805	0,647	0,610	27,10219

Legenda: R, Coeficiente de Determinação. Fonte: Pesquisadores.

O cálculo do poder do teste estatístico foi realizado no programa G\*Power com os seguintes parâmetros inseridos no teste Linear Multiple Regression - Fixed model, R<sup>2</sup>: Effect size: 1.7; Erro tipo I: 5%; Total sample size: = 32; Number of tested predictors = 3; Total number of predictors: 4. Com os parâmetros descritos o poder do teste foi calculado em 90%. O tamanho de efeito foi calculado diretamente a partir do Partial R<sup>2</sup> de 0.64.

#### 4. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo identificar um modelo de predição da redução da capacidade funcional em pacientes com fratura em membros inferiores, tratada cirurgicamente, por meio de variáveis utilizadas na prática profissional, como força extensora e flexora de joelho, amplitude de dorsiflexão de tornozelo, espessura muscular de vasto lateral, e salto simples unipodal. Por meio desse estudo, foi possível encontrar importantes informações preditoras de alteração da capacidade funcional, resultante de repercussões estruturais no músculo, mantidos mesmo após anos de lesão.

Segundo Oliveira et al.<sup>39</sup> mesmo no período tardio, as vítimas de trauma físico apresentam importantes déficits estruturais, físicos e funcionais após fratura unilateral nos MMII submetidos ao tratamento cirúrgico. Conforme estudo anteriores, há perda considerável de massa muscular do músculo quadríceps femoral nas 2-3 semanas de imobilização em pacientes na terapia intensiva, mensurado por ultrassom<sup>40</sup>. Já Portegijs et al.<sup>41</sup>; Alley et al.<sup>42</sup>; Visser et al.<sup>43</sup>, mostraram que a hospitalização prolongada, por oito dias ou mais, resulta na

perda de massa muscular magra, força, além de predispor a episódios futuros de hospitalização.

Quanto ao déficit de força muscular, Faergemann et al<sup>44</sup>. observaram redução da força muscular de 17 a 25% do MA de pacientes com idade entre 18 e 64 anos, com fratura unilateral de MI, mesmo após 6 meses de lesão. Já Hennrikus et al<sup>45</sup>. encontraram que mesmo após 33 meses de fratura do fêmur, houve um déficit persistente na força muscular do quadríceps femoral do membro fraturado de indivíduos com idade inferior a 17 anos. Leppalla et al.<sup>14</sup>, observou que mesmo após dois anos de fratura de MMII, houve perda de massa óssea com redução da função e força muscular do MA, em jovens com idade entre 7 e 15 anos. Segundo Batista et al.<sup>12</sup>, a redução da ADM, os desequilíbrios estáticos e dinâmicos na postura ortostática e na deambulação, são consequências de fraturas traumáticas nos MMII.

Devido escassez na literatura quanto a estudos de predição da CF, será discutido sobre outros tipos de estudos que envolvem FEJ, ADMD, EMVL e SSU. A área de secção transversa fisiológica foi estimada pelo vasto lateral, uma vez que este músculo é tipicamente medido em estudos de pesquisa e tem maior área de secção transversal fisiológica dos músculos do quadríceps<sup>46</sup>. Segundo Blazeovich<sup>47</sup>, o ângulo e comprimento precisos do fascículo e suas medições são mais difíceis de obter nos músculos vasto medial e intermediário devido à sua complexa arquitetura. A arquitetura muscular indica a capacidade de produção de força do músculo, além de prever o desempenho durante o salto<sup>48</sup>. Finni, et al<sup>49</sup> descreveram que o desempenho do salto não é explicado apenas pelo aumento da atividade muscular. Blazeovich<sup>50</sup> e Earp et al.<sup>48</sup> afirmaram que o aumento da força e da velocidade durante uma contração de alta velocidade tem relação com o comprimento mais longo do fascículo. Por meio do presente estudo, foi possível encontrar redução da massa muscular do músculo vasto lateral, quando comparado MA com MNA em pacientes após fratura de MI com no mínimo um ano de alta hospitalar.

A força do quadríceps está associada a medidas cinéticas de força de reação unipodal vertical, taxa de carga durante uma aterrissagem, além da força de torque que é outra medida de desempenho muscular<sup>51,52</sup>. O SSU é comumente empregado na prática fisioterapêutica para avaliar a performance do MA, comparado ao MNA. sendo utilizado para a avaliação da força muscular e da confiança nos MMII envolvidos em uma lesão<sup>53</sup>. A capacidade do quadríceps de gerar torque rapidamente, é importante para alcançar a estabilidade dinâmica do joelho durante atividades de alto impacto, como pular e saltar<sup>54-56</sup>. PUA<sup>57</sup> utilizou regressão linear multivariada onde encontrou que a força do quadríceps e o pico de torque são preditores independentes do salto em pacientes submetidos a reconstrução do ligamento cruzado anterior.

Os testes de salto unilateral são medidas de desempenho, utilizadas para avaliação de força muscular, controle neuromuscular, confiança no membro e a capacidade de tolerar cargas relacionadas a atividades esportivas específicas<sup>58</sup>. Déficits no MA podem ser detectados com testes de salto unipodal, podendo ainda indicar que esses indivíduos podem precisar de intervenções mais direcionadas para reduzir as diferenças entre os membros<sup>59,60</sup>. Logerstedt<sup>61</sup>, concluiu em seu estudo, que os testes de salto no período pré-operatório de reconstrução do ligamento cruzado anterior não são preditivos da função do joelho. Mas segundo o mesmo estudo, os testes de salto são clinicamente úteis na importância de identificar fatores preditivos modificáveis.

Embora tenhamos encontrado resultado estatisticamente significativo para variáveis preditoras da CF, este estudo apresenta algumas limitações, como: (a) Baixo número da amostra, não para o presente trabalho, já que esse apresentou poder do teste de 90% mas possivelmente não seja adequado para representar a população avaliada, demandando posteriores estudos, que contemplem maior número amostral; (b) Dificuldade no acesso dos

dados clínicos, como a classificação médica das fraturas e as características funcionais dos pacientes no momento da alta hospitalar; (c) Falta de um grupo controle, pois sem ele não foi possível saber até que ponto o MNA poderia apresentar também algum déficit consequente da lesão contralateral.

## **5. CONCLUSÃO**

No presente estudo, foi detectada redução da capacidade funcional em indivíduos que sofreram trauma na extremidade inferior, tratado cirurgicamente, atendidos em Hospitais públicos do DF, sendo predita em 64%. A análise de correlação entre a redução da CF por meio da variável desfecho e as variáveis independentes indicou quatro variáveis de interesse, no entanto, houve correlação negativa entre SSU e FFJ. Apenas três das variáveis foram preditoras estatisticamente significante, apresentando forte correlação positiva entre o SSU e a FEJ, ADMD e EMVL.

## REFERÊNCIAS

1. Santos L, Fonseca J, Cavalcante B, Lima C. Estudo epidemiológico do trauma ortopédico em um serviço público de emergência. *Cad. saúde colet* 2016; 24:397-403.
2. Zago A, Grasel C, Padilha J. Incidência de atendimentos fisioterapêuticos em vítimas de fraturas em um hospital universitário. *Fisioterapia em Movimento* 2009; 22: 565-573.
3. Castro R, Reis R, Ribeiro N, Andrade A, Jaques B. Perfil dos pacientes da enfermaria de ortopedia de um hospital público de Salvador-Bahia. *Acta Ortopédica Brasileira* 2013; 21:191-4.
4. Scholler, S et al. Características das vítimas de acidentes motociclísticos atendidas em um centro de reabilitação de referência estadual do sul do Brasil. *Acta fisiátrica* 2011; 18: 141-5.
5. Esportes.com. Perfil epidemiológico dos pacientes com fraturas de membros inferiores, registrados nas clínicas de fisioterapia de Ubá, MG. <https://www.efdeportes.com/efd155/pacientes-com-fraturas-de-membros-inferiores.htm>. Acessado em 17 de junho de 2019.
6. World Health Organization – WHO. World report on road traffic injury prevention. Geneva: WHO, 2004.
7. World Health Organization et al. Global status report on road safety 2018. World Health Organization, 2018.
8. DATASUS. Internações hospitalares por causas externas no período de janeiro a abril de 2019. Ministério da Saúde, Datasus, Distrito Federal 2019. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sih/cnv/fiDF.def>. Acessado em 17 de junho de 2019.
9. Chua K, et al. A brief review of traumatic brain injury rehabilitation. *Ann Acad Med Singapore* 2007; 36: 31-42.



10. Paiva L, et al. Estado de saúde e retorno ao trabalho após os acidentes de trânsito. *Rev Bras Enferm.* 2016; 69:443.
11. PAIVA, L et al. Readmissões por acidentes de trânsito em um hospital geral. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2015; 23:693-9.
12. Albuquerque A, Filho P, Junior M, Neto J, Medeiros BBL, Lopes MBG. Epidemiology of fractures in patients from small towns in Ceará treated by the SUS. *Acta Ortop. Bras.* 2012; 20:66-9.
13. Faergemann C, Frandsen P, Rock N. Residual impairment after lower extremity fracture. *J Trauma* 1998;45:123-6.
14. Leppälä J, Kannus P, Sievänen H, Vuori I, Järvinen M. A tibial shaft fracture sustained in childhood or adolescence does not seem to interfere with attainment of peak bone density. *J. Bone Miner. Res* 1999;14:988-993.
15. Fernandes M. Tradução e validação do questionário de qualidade de vida específico para osteoartrose WOMAC (Western Ontario McMaster Universities) para a língua portuguesa. Em *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de São Paulo - Escola Paulista de Medicina 2003; pp. 103.
16. Ebrahimzadeh MH, Makhmalbaf H, Birjandinejad A, Keshtan FG, Hoseini HA, Mazloumi SM. The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) in Persian Speaking Patients with Knee Osteoarthritis. *Arch Bone Joint Surg* 2014;2: 57-62.
17. Martín-Fernández J , Gray-Laymón P , Molina-Siguero A , Martínez-Martín J , García-Maroto R , García-Sánchez I et al. . Cross-cultural adaptation and validation of the Spanish version of the Oxford Hip Score in patients with hip osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2017;18:205.

18. Metsavaht L , Leporace G , Riberto M , Sposito MM , Del Castillo LN , Oliveira LP , Batista LA . Translation and Cross-cultural Adaptation of the Lower Extremity Functional Scale Into a Brazilian Portuguese Version and Validation on Patients With Knee Injuries. *Journal Of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2012;42:932-9.
19. Caruso J, Brown L, Tufano J. The reproducibility of isokinetic dynamometry data. *Isokinetics and Exercise Science* 2012; 20: 239-59.
20. Deighan A, Croix M, Armstrong N. Reliability of isokinetic concentric and eccentric knee and elbow extension and flexion in 9/10 year old boys. *Isokinet ExercSci.* 2003;11:109-115.
21. Drouin JM, Valovich TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex System 3 Pro Isokinetic Dynamometer velocity, torque and position measurements. *European Journal of Applied Physiology* 2004 91:22-9.
22. Bennel K, Richard T, Henry W, Wassana T, David K. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion . *Aust J Physiothe* 1998; 44: 175-80.
23. Venturini C, Ituassú N, Teixeira L, Deus C. Intrarater and interrater reliability of two methods for measuring the active range of motion for ankle dorsiflexion in healthy subjects *Rev. bras. Fisioter.* 2006; 10: 407-411.
24. Gomes P, Meirelles C, Leite S, Montenegro C. Reliability of Muscle Thickness Measurements Using Ultrasound. *Rev Bras Med Esporte* 2010 16: 41-5.
25. Noorkoiv M, Nosaka K, Blazeovich AJ. Assessment of quadriceps muscle cross-sectional area by ultrasound extended-field-of-view imaging. *European Journal of Applied Physiology* 2010; 109:631-9.
26. Blazeovich A, Coleman D, Horne S, Cannavan D. Anatomical predictors of maximum isometric and concentric knee extensor moment. *European Journal of Applied Physiology* 2009; 105:869-878.

27. Nijholt W , Scafoglieri A , Jager-Wittenaar H , Hobbelen J , Schans C . The reliability and validity of ultrasound to quantify muscles in older adults: a systematic review. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* 2017, 8:702-712.
28. Lima K, Oliveira L. Confiabilidade das medidas de arquitetura do músculo Vasto Lateral pela ultrassonografia. *Rev. Educ. Fís.* 2013; 19:217-223.
29. Kawakami Y, Abe T, Kanehisa H, Fukunaga T. Human Skeletal Muscle Size and Architecture: Variability and Interdependence. *American Journal of Human Biolog* 2006; 18:845-8.
30. Blazeovich A, Cannavan D, Coleman D, Horne S. Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. *Journal of Applied Physiology* 2007; 103:1565–1575.
31. Blazeovich A, Coleman D, Horne S, Cannavan D. Anatomical predictors of maximum isometric and concentric knee extensor moment. *European Journal of Applied Physiology* 2009; 105:869-878.
32. Abe T, Kumagai K, Brechue W. Fascicle length of leg muscles is greater in sprinters than distance runners. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:1125-9.
33. Reeves N, Maganaris C, Longo S, Narici MV. Differential adaptations to eccentric versus conventional resistance training in older humans. *Experimental Physiology* 2009; 94:825–833.
34. Bolgla L , Keskula D . Reliability of Lower Extremity Functional Performance Tests. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1997; 26: 138–142.
35. Hamilton R, Shultz S, Schmitz R, Perrin D. Triple-Hop Distance as a Valid Predictor of Lower Limb Strength and Power. *Journal of Athletic Training* 2008; 43:144–151.

36. Moussa A, Zouita S, Dziri C, Salah F. Single-leg assessment of postural stability and knee functional outcome two years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 2009; 52:475–484.
37. Kollock R, Lunen B, Ringleb S, Oñate J. Measures of functional performance and their association with hip and thigh strength. *Journal of Athletic Training* 2015; 50:14–22.
38. Thalheimer W, Cook S. How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology. *Work-Learning Research* 2002; 1:1-9.
39. Oliveira M, Macedo O, Silva L, Oliveira T, Bottaro M, Martins W. Structural and physical-functional deficits in lower limbs with fractures and treated surgically. *Fisioterapia em Movimento* 2018; 31: 1-12.
40. Gruther W, Benesch T, Zorn C, Paternostro-Sluga T, Quittan M, Fialka-Moser V, et al. Muscle wasting in intensive care patients: ultrasound observation of the M. quadriceps femoris muscle layer. *J Rehabil Med.* 2008;40:185-9.
41. Portegijs E, Rantanen T, Kallinen M, Heinonen A, Alen M, Kiviranta I, et al. Lower-limb pain, disease, and injury burden as determinants of muscle strength deficit after hip fracture. *J Bone Joint Surg Am.* 2009; 91:1720-8.
42. Alley D, Koster A, Mackey D, Cawthon P, Ferrucci L, Simonsick E, et al. Hospitalization and Change in Body Composition and Strength in a Population Based Cohort of Older Persons. *J Am Geriatr Soc.* 2010; 58:2085–2091.
43. Visser M, Harris TB, Fox KM, Hawkes W, Hebel JR, Yahiro JY, et al. Change in muscle mass and muscle strength after a hip fracture: relationship to mobility recovery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55:434-440.
44. Faergemann C, Frandsen P, Rock N. Residual impairment after lower extremity fracture. *J Trauma* 1998; 45:123-6.

45. Hennrikus W, Kasser J, Rand F, Millis M, Richards K. The function of the quadriceps muscle after a fracture of the femur in patients who are less than seventeen years old. *J Bone Joint Surg Am.* 199; 75:508-513.
46. Narici MV, Landoni L, Minetti A. Assessment of human knee extensor muscles stress from in vivo physiological crosssectional area and strength measurements. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1992; 65:438–444.
47. Blazeovich A, Coleman D, Horne S, Cannavan D. et al. Anatomical predictors of maximum isometric and concentric knee extensor moment. *European journal of applied physiology* 2009; 105:869-878.
48. Earp J, Joseph M., Kraemer W. J. Newton, R. U., Comstock, B. A., Fragala, M. S., Maresh, C. M. Lower-body muscle structure and its role in jump performance during squat, countermovement, and depth drop jumps. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 2010; 24:722–9.
49. Finni T, Komi P, Lepola, V. In vivo human triceps surae and quadriceps femoris muscle function in a squat jump and counter movement jump. *European Journal of Applied Physiology* 2000; 83, 416–426.
50. Blazeovich A . Effects of physical training and detraining, immobilisation, growth and aging on human fascicle geometry. *Sports Medicine* 2006; 36:1003–1017.
51. Earp J, Kraemer W, Newton R, Comstock B, Fragala M, Maresh C. Lower-body muscle structure and its role in jump performance during squat, countermovement, and depth drop jumps. *The Journal of Strength and Conditioning Research* 2010; 24:722–9.
52. Ithurburn M, Paterno M, Ford K, Hewett T, Schmitt L. Young athletes with quadriceps femoris strength asymmetry at return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction demonstrate asymmetric single-leg drop-landing mechanics. *Am J Sports Med.* 2015; 43:2727-2737.

53. D'Akessandro R, Silveira E, Anjos M, Silva A, Fonseca S. Análise da associação entre a dinamometria isocinética da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal, hop test, em atletas de voleibol. *Rev Bras Med Esporte* 2005; 11:271-5.
54. Knezevic OM, Mirkov DM, Kadija M, Nedeljkovic A, Jaric S. Asymmetries in explosive strength following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee* 2014; 21:1039-1045.
55. Larsen J, Farup J, Lind M, Dalgas U. Muscle strength and functional performance is markedly impaired at the recommended time point for sport return after anterior cruciate ligament reconstruction in recreational athletes. *Hum Mov Sci.* 2015; 39:73-87.
56. Hsieh C, Indelicato P, Moser M, Vandenborne K, Chmielewski T. Speed, not magnitude, of knee extensor torque production is associated with self-reported knee function early after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015; 23:3214-3220.
57. PUA Y, Benjamin F, Ross A, Jia-Ying H. Associations among quadriceps strength and rate of torque development 6 weeks post anterior cruciate ligament reconstruction and future hop and vertical jump performance: a prospective cohort study. *journal of orthopaedic & sports physical therapy* 2017; 47:845-852.
58. Reid A, Birmingham T, Stratford P, Alcock G, Giffin J. Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical Therapy* 2007; 87:337-349.
59. Myer G, Ford K, Khoury J, Succop P, Hewett T. Biomechanics laboratory-based prediction algorithm to identify female athletes with high knee loads that increase risk of ACL injury. *Br J Sports Med.* 2010;45:245-252.
60. Paterno M, Myer G, Ford K, Hewett T. Neuromuscular training improves single-limb stability in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004; 34:305-316.

61. Logersted D, Grindem H, Lynch A, Eitzen I, Engebretsen L, Risberg M et al. Single-legged hop tests as predictors of self-reported knee function after anterior cruciate ligament reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *The American journal of sports medicine* 2012; 10:2348-2356.

## APÊNDICES E ANEXOS

### APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa “Alterações Estruturais e Funcionais da Coluna Lombar e Membros Inferiores em Indivíduos com História de Fratura do Membro Inferior”, sob a responsabilidade do(a) pesquisador(a) Wagner Rodrigues Martins.

O projeto tem como objetivo avaliar se existem deficiências, recentes ou antigas, nos ossos e músculos decorrentes de fraturas dos ossos da coxa e perna. Para tanto o projeto pretende avaliar a quantidade de osso, músculo e o funcionamento do músculo da coxa e perna e coluna lombar em indivíduos que sofreram fratura em apenas um dos dois membros inferiores.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação se dará por meio de exames para avaliação da: (1) massa muscular da coluna lombar, coxas e pernas com uso de um medidor de densidade e imagem das partes do corpo; (2) força dos músculos do joelho, tornozelo e quadril com uso de um medidor de força muscular; (3) funcionamento dos membros inferiores em salto horizontal simples; (4) dificuldade em realizar atividades de vida diária com os membros inferiores por meio de um questionário. São, portanto, 4 tipos de exames que serão realizados. Após a alta do hospital, isto é, a primeira avaliação neste projeto irá envolver apenas o exame número (1) descrito acima. Esse exame terá que ser novamente realizado 3, 6, 9 e 12 meses após a data de alta hospitalar. O exame (2), de força muscular e (4) de dificuldade em realizar atividades de vida diária, serão realizados apenas quando o senhor (a) estiver liberado pelo médico para andar sem auxílio de muletas, isto é, quando já puder pisar normalmente no chão com a perna que sofreu fratura. Temos o intuito de repetir esses dois exames novamente 3, 6, 9 e 12 meses após a data de realização da primeira medida. O teste (3), de salto, será realizado pela primeira vez após ter passado 3 meses do dia em que seu médico liberou o andar sem auxílio de muletas, isto é, quando começou a pisar normalmente no chão com o membro que sofreu fratura. Temos o intuito de repetir esse exame novamente 3, 6, 9 e 12 meses após a data de realização da primeira medida. Vale lembrar que todo esse processo é necessário para saber se uma fratura pode causar a longo prazo impactos negativos na função do osso e músculo. Todos os testes serão realizados nas dependências da Universidade de Brasília, conforme o combinado com o Sr (a) durante a data previamente marcada. O tempo gasto em cada dia de exame pode ser de 30 minutos a 1 hora.

Os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa são: (1) sentir dor na região que sofreu a fratura durante o exame de força muscular e salto horizontal. Vale lembrar que esses exames serão realizados já com o osso cicatrizado e, portanto, sem risco algum do osso quebrar novamente. A dor pode decorrer do fato da região ainda estar sensível a alguns estímulos (ex: estímulo mecânico, isto é, a dor que pode ser sentida quando realizamos algum movimento), mas isso é uma reação individual. Por esse motivo todos os exames serão supervisionados por um fisioterapeuta, que irá suspender a realização de qualquer exame se você sentir dor. Se você aceitar participar, estará contribuindo para que seja possível entender como as fraturas podem prejudicar o membro inferior à medida que o tempo passa, fornecendo assim mais conhecimento para que hajam campanhas de prevenção de problemas ortopédicos nos hospitais e para que seja possível mostrar a importância da fisioterapia durante após a alta hospitalar.



O (a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as despesas que você tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa ou exames para realização da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto na participação na pesquisa, você poderá ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o (a) Senhor (a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor, telefone para: Wagner Rodrigues Martins, na Universidade de Brasília no telefone (61) 99943-3865, disponível inclusive para ligação a cobrar; ou entre em contato pelo seguinte e-mail: [wagnermartins@unb.br](mailto:wagnermartins@unb.br)

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidas pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail [cepfs@unb.br](mailto:cepfs@unb.br) ou [cepfsunb@gmail.com](mailto:cepfsunb@gmail.com), horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Além disso, como a Secretaria de Estado de Saúde é co-participante desta pesquisa, este projeto também foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da SES/DF. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante de pesquisa também podem ser obtidas por meio do telefone: (61) 3325-4955.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor.

---

Nome / assinatura

---

Pesquisador Responsável  
Nome e assinatura

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_

**APÊNDICE B – Ficha de Avaliação****Ficha de avaliação de pacientes após fratura de MMII  
Universidade de Brasília****Data da Avaliação:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ **Avaliadores:** \_\_\_\_\_**Identificação do paciente**

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: Masc. Fem.

Etnia: branca negra parda indígena amarela

Situação conjugal: solteiro casado viúvo divorciado convive maritalmente

Profissão/Ocupação: \_\_\_\_\_

Escolaridade: fundamental médio superior analfabeto

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

Telefone(s) de contato: \_\_\_\_\_

**Dados gerais de saúde**

Doenças pré-existentes: diabetes hipertensão doenças cardíacas neurológicas

outras: \_\_\_\_\_

Antecedentes familiares: diabetes hipertensão doenças cardíacas

outras: \_\_\_\_\_

Tabagismo: sim não Etilismo: sim não

Atividade física: sim não

Qual/Frequência? \_\_\_\_\_

Houve outra internação além da fratura? \_\_\_\_\_ Motivo? \_\_\_\_\_

Já fez outras cirurgias? Quais/quanto tempo? \_\_\_\_\_

Já ficou acamado? Por que/quanto tempo? \_\_\_\_\_

**Histórico da lesão/ Momento hospitalar**

Mecanismo do trauma \_\_\_\_\_

Pedestre Motorista Passageiro

Diagnóstico: \_\_\_\_\_

Fratura: Exposta Fechada

Data da lesão: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Data da cirurgia: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Data da alta: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Tempo de internação: \_\_\_\_\_

Tipo de fixador: \_\_\_\_\_

Complicações associadas: No ato cirúrgico Depois da alta Quais? \_\_\_\_\_

Houve retorno: Sim Não

Motivo: \_\_\_\_\_

Quanto tempo sem pisar no chão? \_\_\_\_\_

Previsão para retirada do material/motivo: \_\_\_\_\_

Recebeu fisioterapia intra-hospitalar? Sim Não

### **Momento pós-alta/Momento atual**

Ficou satisfeito com o tratamento da equipe de enfermagem? Sim Não

Ficou satisfeito com o tratamento da equipe de fisioterapia? Sim Não

Ficou satisfeito com o tratamento da equipe médica? Sim Não

Passou a ter algum tipo de restrição no dia-a-dia? Sim Não Qual? \_\_\_\_\_

Deixou de fazer algo que costumava fazer? O que? \_\_\_\_\_

Passou a ter algum tipo de sintoma? Sim Não Qual? \_\_\_\_\_

Tem alguma queixa relacionada ao trauma? Sim Não Qual? \_\_\_\_\_

Retomou ao trabalho? Trab. Anterior Novo trab. Afastado pelo INSS Desempregado

Precisou de adaptações (muleta, bengala, palmilhas, sapato, etc.)? Quais? \_\_\_\_\_

Fez fisioterapia? Sim Não

Local da fisioterapia: \_\_\_\_\_

Quando começou? \_\_\_\_\_

Quando terminou? \_\_\_\_\_

Número de sessões: \_\_\_\_\_

O que fazia de recursos? \_\_\_\_\_

Ficou satisfeito? \_\_\_\_\_

### **Avaliação da Dor:**

Sente dor Agora? Sim Não Onde? \_\_\_\_\_

Localizada Difusa Constante Intermitente Irradia

Intensidade da dor, avaliação do paciente (E.V.A): 0 ausente a 10 intensa \_\_\_\_\_

Sente dor no dia a dia? Sim Não Onde? \_\_\_\_\_

Horário do dia: manhã tarde noite todos

Fatores que aumenta a dor: \_\_\_\_\_

Fatores que diminuem a dor: \_\_\_\_\_

Possui incapacidade devido a dor? Sim Não Qual? \_\_\_\_\_

Em casos de dor, qual são as medidas adotadas? \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C – Questionário WOMAC

**Indique a severidade /intensidade (média) durante as últimas 72 horas nas seguintes atividades:**

Dor - Caminhando: ( )insuportável ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Dor - Subindo escadas: ( )insuportável ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Dor – Noturna: ( )insuportável ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Dor - Em repouso: ( )insuportável ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Dor - Descarga de peso: ( )insuportável ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Rigidez matinal: ( )extrema ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Rigidez durante o dia: ( )extrema ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma

**Indique o nível de dificuldade para executar as seguintes tarefas funcionais:**

Descendo escadas: ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Subindo escadas: ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Levantar a partir de sentado: ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Ficar em pé: ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Ajoelhando no chão: ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Andando em superfície plana: ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Saindo e entrando do carro: ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Fazendo compras ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Colocando as meias ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Levantar da cama ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Tirando as meias ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Deitando na cama ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Saindo e entrando do banho ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Sentar ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Usando assento sanitário ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Tarefas domésticas intensas ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma  
 Tarefas domésticas leves ( )Incapaz ( )severa ( )moderada ( )leve/discreta ( )nenhuma

**0 1 2 3 4**

**Pontuação:**\_\_\_\_\_

**Pontuação obtida x 100 / 96 =**

## APÊNDICE D – Questionário LEFS

Estamos interessados em saber se você está tendo alguma dificuldade com as atividades listadas abaixo devido ao seu problema nos membros inferiores para o qual você está procurando tratamento. Por favor, assinale uma resposta para cada questão. Hoje, você tem ou teria alguma dificuldade para: (Circule um número em cada linha)

<b>Atividade</b>	<b>Extremamente difícil ou incapaz de realizar a atividade</b>	<b>Bastante difícil</b>	<b>Dificuldade moderada</b>	<b>Um pouco de dificuldade</b>	<b>Sem dificuldade</b>
A. Qualquer uma de suas atividades usuais no trabalho, em casa ou na escola.	0	1	2	3	4
B. Seus passatempos habituais, atividades recreativas ou esportivas.	0	1	2	3	4
C. Ultrapassar um obstáculo de 50cm de altura, como entrar ou sair de uma banheira.	0	1	2	3	4
D. Caminhar do quarto à sala.	0	1	2	3	4
E. Colocar o sapato ou as meias.	0	1	2	3	4
F. Ficar agachado (de cócoras).	0	1	2	3	4
G. Levantar um objeto, como uma sacola de compras do chão.	0	1	2	3	4
H. Realizar atividades domiciliares leves.	0	1	2	3	4
I. Realizar atividades domiciliares pesadas.	0	1	2	3	4
J. Entrar ou sair do carro.	0	1	2	3	4
K. Caminhar dois quarteirões.	0	1	2	3	4
L. Caminhar 1 quilômetro.	0	1	2	3	4
L. Caminhar 1 quilômetro.	0	1	2	3	4
M. Subir ou descer 10 degraus (1 lance de escada).	0	1	2	3	4

N. Ficar em pé durante 1 hora.	0	1	2	3	4
O. Ficar sentado durante 1 hora.	0	1	2	3	4
P. Correr em terreno plano.	0	1	2	3	4
Q. Correr em terreno acidentado (irregular).	0	1	2	3	4
R. Fazer mudanças bruscas de direção enquanto corre rapidamente.	0	1	2	3	4
S. Dar pulinhos.	0	1	2	3	4
T. Rolar para mudar de lado na cama.	0	1	2	3	4
PONTUAÇÃO: _____/80					

**ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa**

UNB - FACULDADE DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** ALTERAÇÕES ESTRUTURAIS E FUNCIONAIS DA COLUNA LOMBAR E MEMBROS INFERIORES EM INDIVÍDUOS COM HISTÓRIA DE FRATURA DO MEMBRO

**Pesquisador:** Wagner Rodrigues Martins

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 58656116.7.0000.0030

**Instituição Proponente:** FUNDACAO UNIVERSIDADE DE BRASILIA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.989.631

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BRASILIA, 29 de Março de 2017

---

**Assinado por:**  
**Keila Elizabeth Fontana**  
(Coordenador)

## ANEXO B - Normas da Revista Científica

O *Journal of Orthopaedic Research*, uma publicação da Orthopedic Research Society (ORS), é o fórum para a publicação rápida de relatórios de alta qualidade de novas informações sobre o espectro completo da pesquisa ortopédica, incluindo ciências da vida, engenharia, tradução e estudos clínicos.

Os manuscritos devem estar de acordo com as instruções abaixo:

### **Geral**

Digite o manuscrito usando a fonte 'Times New Roman', tamanho 12 em espaço duplo. Por favor, organize o manuscrito da seguinte forma: Página de título, Resumo, Introdução, Métodos, Resultados, Discussão e Referências. Numere todas as páginas consecutivamente, começando pela página de título. Todas as figuras e tabelas devem ser mencionadas no manuscrito. Apenas a página de título deve conter os nomes e endereços do (s) autor (es).

### **Comprimento dos artigos**

O texto dos artigos originais deve ter entre 2000 e 3500 palavras. O artigo não deve conter mais de 3 tabelas, 2 figuras e 25 referências. Os relatos de caso são aceitos somente se puderem ser convertidos em "Qual é o seu diagnóstico?" formato. Resumidamente, o formato consiste em relato de caso de cerca de 500 palavras, uma imagem de diagnóstico seguida do diagnóstico / resposta e discussão reais (250 palavras) e até 5 referências. Cartas discutindo ou criticando material publicado recentemente no Journal, breves apresentações de dados, ou aquelas relativas a questões de relevância para a política de saúde, prática de medicina, ou similares, são bem-vindas. Estes não devem exceder 500 palavras, 1 tabela e 5 referências.

### **Estrutura do artigo**

#### ***Subdivisão - seções numeradas***

Divida seu artigo em seções claramente definidas e numeradas. As subseções devem ser numeradas como 1.1 (em seguida, 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (o resumo não está incluído na numeração da seção). Use esta numeração também para referência cruzada interna: não se refira apenas ao 'texto'. Qualquer subseção pode receber um breve título. Cada título deve aparecer em sua própria linha separada.

#### ***Introdução***

Indique os objetivos do trabalho e forneça um contexto adequado, evitando uma pesquisa bibliográfica detalhada ou um resumo dos resultados.

#### ***Material e métodos***

Fornecer detalhes suficientes para permitir que o trabalho seja reproduzido por um pesquisador independente. Os métodos já publicados devem ser resumidos e indicados por uma referência. Se estiver citando diretamente de um método publicado anteriormente, use aspas e cite também a origem. Quaisquer modificações nos métodos existentes também devem ser descritas.

#### ***Teoria / cálculo***

Uma seção teórica deve estender, não repetir, o pano de fundo do artigo já tratado na Introdução e lançar as bases para trabalhos futuros. Em contraste, uma seção de cálculo representa um desenvolvimento prático de uma base teórica.

#### ***Resultados***

Os resultados devem ser claros e concisos.

#### ***Discussão***

Isso deve explorar o significado dos resultados do trabalho, não repeti-los. Uma seção combinada de Resultados e Discussão é freqüentemente apropriada. Evite citações extensas e discussão de literatura publicada.

#### ***Conclusões***



As principais conclusões do estudo podem ser apresentadas em uma breve seção de Conclusões, que pode ser independente ou formar uma subseção de uma seção Discussão ou Resultados e Discussão.

### **Apêndices**

Se houver mais de um apêndice, eles devem ser identificados como A, B, etc. Fórmulas e equações nos apêndices devem receber numeração separada: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; em um apêndice subsequente, Eq. (B.1) e assim por diante. Similarmente para tabelas e figuras: Tabela A.1; Fig. A.1, etc.

### **Informações essenciais da página de título**

- **Título.** Conciso e informativo. Títulos são freqüentemente usados em sistemas de recuperação de informações. Evite abreviações e fórmulas sempre que possível.

- **Nomes e afiliações dos autores.**

Por favor indique claramente o (s) nome (s) e nome (s) de família de cada autor e verifique se todos os nomes estão escritos com precisão. Você pode adicionar seu nome entre parênteses em seu próprio script por trás da transliteração em inglês. Apresente os endereços de afiliação dos autores (onde o trabalho real foi feito) abaixo dos nomes. Indique todas as afiliações com uma letra em sobrescrito minúscula imediatamente após o nome do autor e em frente ao endereço apropriado. Forneça o endereço postal completo de cada afiliação, incluindo o nome do país e, se disponível, o endereço de e-mail de cada autor.

- **Autor correspondente.** Indique claramente quem irá lidar com a correspondência em todas as fases da arbitragem e publicação, também pós-publicação. Esta responsabilidade inclui responder a quaisquer consultas futuras sobre Metodologia e Materiais.

- **Endereço presente / permanente.** Se um autor se mudou desde que o trabalho descrito no artigo foi feito, ou estava em visita no momento, um "endereço atual" (ou "endereço permanente") pode ser indicado como uma nota de rodapé para o nome desse autor. O endereço no qual o autor realmente fez o trabalho deve ser mantido como o endereço de afiliação principal. Números árabes sobrescritos são usados para tais notas de rodapé.

### **Página de rosto**

Em estudos com animais, o título deve indicar a espécie; todos os outros títulos se referem a estudos humanos. Indique os nomes dos autores (incluindo os primeiros nomes), os departamentos e a instituição onde o trabalho foi realizado. Por favor não adicione suas qualificações acadêmicas, designação etc. A contribuição estatal de cada autor claramente. Um título curto e em execução, não excedendo 40 caracteres, deve ser fornecido. Por favor, forneça o nome, endereço postal com código PIN, número de fac-símile e endereço de e-mail do autor para quem as comunicações e as provas devem ser enviadas. Agradecimentos, se houver, podem ser mencionados nesta página.

### **Resumo**

Um **resumo** conciso e factual é necessário. O resumo deve indicar brevemente o objetivo da pesquisa, os principais resultados e principais conclusões. Um resumo é frequentemente apresentado em separado do artigo, por isso deve ser capaz de ficar sozinho. Por esta razão, as Referências devem ser evitadas, mas se for essencial, então cite o (s) autor (es) e o (s) ano (s). Além disso, abreviações não-padrão ou incomuns devem ser evitadas, mas, se essenciais, devem ser definidas em sua primeira menção no próprio resumo.

### **Palavras-chave**

Imediatamente após o resumo, forneça um mínimo de três palavras-chave para no máximo 12 palavras-chave, usando ortografia americana e evitando termos gerais e plurais e vários conceitos (evite, por exemplo, 'e', 'de'). Seja poupado com abreviaturas: apenas abreviações estabelecidas com firmeza no campo podem ser elegíveis. Essas palavras-chave serão usadas para propósitos de indexação.

### **Abreviações**

Defina abreviações que não são padrão neste campo em uma nota de rodapé a ser colocada na primeira página do artigo. Tais abreviaturas que são inevitáveis no abstrato devem ser definidas em sua primeira menção, bem como na nota de rodapé. Assegure a consistência das abreviaturas ao longo do artigo.

### ***Agradecimentos***

Agrupe os agradecimentos em uma seção separada no final do artigo antes das referências e, portanto, não os inclua na página de título, como uma nota de rodapé no título ou de outra forma. Liste aqui as pessoas que forneceram ajuda durante a pesquisa (por exemplo, oferecendo ajuda no idioma, escrevendo ajuda ou lendo o artigo, etc.).

### ***Formatação de fontes de financiamento Citar fontes de***

financiamento desta forma padrão para facilitar o cumprimento dos requisitos do financiador: Financiamento: Este trabalho foi apoiado pelo National Institutes of Health [conceder números xxxx, yyyy]; a Fundação Bill & Melinda Gates, Seattle, WA [número de concessão zzzz]; e os Institutos de Paz dos Estados Unidos [grant number aaaa].

Não é necessário incluir descrições detalhadas sobre o programa ou tipo de subsídios e prêmios. Quando o financiamento for proveniente de uma bolsa em bloco ou de outros recursos disponíveis para uma universidade, faculdade ou outra instituição de pesquisa, envie o nome do instituto ou organização que forneceu o financiamento.

Se nenhum financiamento tiver sido fornecido para a pesquisa, inclua a seguinte frase:

Esta pesquisa não recebeu nenhuma concessão específica de agências de financiamento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

### ***Unidades***

Siga as regras e convenções aceitas internacionalmente: use o sistema internacional de unidades (SI). Se outras unidades forem mencionadas, forneça o equivalente em SI.

### ***Obra de arte***

#### ***Arte eletrônica***

##### ***Pontos gerais***

- Certifique-se de usar letras e tamanhos uniformes de sua arte original.
- Incorpore as fontes usadas se o aplicativo fornecer essa opção.
- Procure usar as seguintes fontes em suas ilustrações: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol ou use fontes semelhantes.
- Numere as ilustrações de acordo com a sua sequência no texto.
- Use uma convenção de nomenclatura lógica para seus arquivos de ilustrações.
- Forneça legendas para ilustrações separadamente.
- Dimensione as ilustrações perto das dimensões desejadas da versão publicada.
- Envie cada ilustração como um arquivo separado.

##### ***Formatos***

Se o seu trabalho artístico eletrônico for criado em um aplicativo do Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel), forneça 'como está' no formato de documento nativo.

Independentemente do aplicativo usado diferente do Microsoft Office, quando a arte eletrônica estiver finalizada, salve como 'Salvar como' ou converta as imagens em um dos seguintes formatos (observe os requisitos de resolução para desenhos de linhas, meios-tons e combinações de linha / meio tom dadas abaixo):

EPS (ou PDF): desenhos vetoriais, incorporar todas as fontes usadas.

TIFF (ou JPEG): fotografias coloridas ou em escala de cinza (meios-tons), mantenha no mínimo 300 dpi.

TIFF (ou JPEG): Desenhos de linha Bitmap (pixels pretos e brancos puros), mantenha no mínimo 1000 dpi.

TIFF (ou JPEG): combina linhas / tons de bitmap (cores ou tons de cinza), mantendo no mínimo 500 dpi.

**Por favor, não:**

- Fornecer arquivos que são otimizados para uso de tela (por exemplo, GIF, BMP, PICT, WPG); estes geralmente possuem um número baixo de pixels e um conjunto limitado de cores;
- Forneça arquivos com resolução muito baixa;
- Envie gráficos que são desproporcionalmente grandes para o conteúdo.

**Trabalho artístico colorido**

Certifique-se de que os arquivos de trabalho artístico estejam em um formato aceitável (arquivos TIFF (ou JPEG), EPS (ou PDF) ou MS Office) e com a resolução correta. Se, junto com o artigo aceito, você enviar valores em cores utilizáveis, a Elsevier garantirá, sem custo adicional, que esses números aparecerão em cores on-line (por exemplo, ScienceDirect e outros sites), além da reprodução em cores impressa.

**Legenda das figuras**

Certifique-se de que cada ilustração tenha uma legenda. Forneça legendas separadamente, não anexadas à figura. Uma legenda deve conter um título breve ( **não** na própria figura) e uma descrição da ilustração. Mantenha o texto nas próprias ilustrações no mínimo, mas explique todos os símbolos e abreviações usadas.

**Tabelas**

Por favor, envie tabelas como texto editável e não como imagens. As tabelas podem ser colocadas ao lado do texto relevante no artigo ou em páginas separadas no final. Numere as tabelas consecutivamente de acordo com sua aparência no texto e coloque quaisquer notas de tabela abaixo do corpo da tabela. Seja poupado no uso de tabelas e garanta que os dados apresentados neles não dupliquem os resultados descritos em outra parte do artigo. Por favor, evite usar regras verticais e sombreamento nas células da tabela.

**Referências**

Numere as referências na ordem em que aparecem pela primeira vez no texto e identifique os números de referência no texto em sobrescrito. As referências devem ser colocadas no final do manuscrito. Por favor, use as referências recentes, tanto quanto possível. A responsabilidade pela exatidão das referências é dos respectivos autores. A Revista está de acordo com o Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas ( <http://www.icmje.org> ). O arranjo geral, abreviações dos nomes e pontuações do periódico seguidos estão de acordo com os Requisitos Uniformes para Manuscritos submetidos a Revistas Biomédicas ( <http://www.icmje.org> ). Por favor, preste atenção ao estilo de referências e pontuações da seguinte forma:

**Artigo de revista**

Lista todos os autores quando seis ou menos, como mostrado no exemplo abaixo: Tallon D, Chard J, Dieppe P. Explorar as prioridades dos pacientes com osteoartrite do joelho. *Arthritis Care e Res* 2000; 13: 312-9.

Quando houver sete ou mais autores, liste apenas os seis primeiros e adicione et al.

**Livro ou monografia A**

seguir, um exemplo: Cassidy JT. Artrite reumatóide juvenil. Em: *livro didático de Reumatologia* 6<sup>a</sup> ed, Kelly et al (eds) Filadélfia Saunders 2000; pp. 1297-313.

**Citação no texto**

Certifique-se de que todas as referências citadas no texto também estejam presentes na lista de referências (e vice-versa). Quaisquer referências citadas no resumo devem ser dadas na íntegra. Resultados não publicados e comunicações pessoais não são recomendados na lista de referências, mas podem ser mencionados no texto. Se essas referências forem incluídas na lista de referências, elas devem seguir o estilo de referência padrão do periódico e incluir uma substituição da data de publicação por 'Resultados não publicados' ou 'Comunicação pessoal'. A citação de uma referência como 'in press' implica que o item foi aceito para publicação.

### ***Links de referência***

O aumento da capacidade de descoberta de pesquisas e a revisão por pares de alta qualidade são assegurados por links on-line para as fontes citadas. Para nos permitir criar links para serviços de abstração e indexação, como Scopus, CrossRef e PubMed, assegure-se de que os dados fornecidos nas referências estejam corretos. Por favor, note que sobrenomes incorretos, títulos de revistas / livros, ano de publicação e paginação podem impedir a criação de links. Ao copiar referências, tenha cuidado, pois elas já podem conter erros. O uso do DOI é altamente incentivado.

Um DOI é garantido para nunca mudar, então você pode usá-lo como um link permanente para qualquer artigo eletrônico. Um exemplo de uma citação usando o DOI para um artigo ainda não publicado é: VanDecar JC, Russo RM, James DE, Ambenh WB, Franke M. (2003). Continuação Aseismic da lajes de Lesser Antilles abaixo do nordeste da Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Por favor, note que o formato de tais citações deve estar no mesmo estilo de todas as outras referências no artigo.

### ***Referências da Web***

No mínimo, a URL completa deve ser fornecida e a data em que a referência foi acessada pela última vez. Qualquer informação adicional, se conhecida (DOI, nomes de autores, datas, referência a uma publicação de origem, etc.), também deve ser fornecida. As referências da Web podem ser listadas separadamente (por exemplo, após a lista de referências) sob um cabeçalho diferente, se desejado, ou podem ser incluídas na lista de referências.

### ***Referências de dados***

Esta revista encoraja-o a citar conjuntos de dados subjacentes ou relevantes no seu manuscrito, citando-os no seu texto e incluindo uma referência de dados na sua Lista de Referências. As referências de dados devem incluir os seguintes elementos: nome (s) do autor, título do conjunto de dados, repositório de dados, versão (quando disponível), ano e identificador persistente global. Adicione o [dataset] imediatamente antes da referência para que possamos identificá-lo corretamente como uma referência de dados. O identificador [dataset] não aparecerá em seu artigo publicado.

### ***Referências em uma edição especial***

Assegure-se de que as palavras "esta questão" sejam adicionadas a quaisquer referências na lista (e quaisquer citações no texto) a outros artigos na mesma Edição Especial.

### ***Estilo de referência***

*Texto:* Indica referências por algarismos arábicos sobrescritos (consecutivos) na ordem em que aparecem no texto. Os numerais devem ser usados *fora de* períodos e vírgulas, *dentro de* dois pontos e ponto e vírgula. Para mais detalhes e exemplos, consulte o Manual de Estilo da AMA, um Guia para Autores e Editores, Décima Edição, ISBN 0-978-0-19-517633-9.

*Lista:* numere as referências na lista na ordem em que aparecem no texto.

*Exemplos:*

Referência a uma publicação de revista:

1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. A arte de escrever um artigo científico. *J Sci Commun*. 2010; 163: 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Referência a uma publicação de revista com um número de artigo:

2. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. A arte de escrever um artigo científico. *Heliyon*. 2018; 19: e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Referência a um livro:

3. Strunk W Jr, White EB. *Os elementos do estilo*. 4 ed. Nova Iorque, NY: Longman; 2000.

Referência a um capítulo de um livro editado:

4. Mettam GR, Adams LB. Como preparar uma versão eletrônica do seu artigo. Em: Jones BS, Smith RZ, eds. *Introdução à Era Eletrônica*. Nova York, NY: E-Publishing Inc; 2009: 281–304.

Referência a um site:

5. Cancer Research UK. Relatórios de estatísticas de câncer para o Reino Unido. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>; 2003 Acessado em 13 de março de 2003.

Referência a um conjunto de dados:

[dataset] 6. Oguro, M, Imahiro, S, Saito, S, Nakashizuka, T. Dados de mortalidade para doença de murchar e composições florestais circundantes, Mendeley Data, v1; 2015. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

### ***Fonte de abreviaturas de***

diário Os nomes de periódicos devem ser abreviados de acordo com a [Lista de Abreviaturas de Palavras de Título](#) .

### **Vídeo**

A Elsevier aceita material de vídeo e sequências de animação para apoiar e aprimorar sua pesquisa científica. Os autores que têm arquivos de vídeo ou animação que desejam enviar com o artigo são fortemente encorajados a incluírem links para esses arquivos no corpo do artigo. Isso pode ser feito da mesma forma que uma figura ou tabela, referindo-se ao conteúdo do vídeo ou animação e anotando no corpo do texto onde ele deve ser colocado. Todos os arquivos enviados devem ser rotulados adequadamente para que se relacionem diretamente ao conteúdo do arquivo de vídeo. . Para garantir que seu material de vídeo ou animação seja diretamente utilizável, forneça o arquivo em um dos nossos formatos de arquivo recomendados com um tamanho máximo preferencial de 150 MB por arquivo, 1 GB no total. [ScienceDirect](#) . Por favor, forneça 'stills' com seus arquivos: você pode escolher qualquer quadro do vídeo ou animação ou fazer uma imagem separada. Eles serão usados em vez de ícones padrão e personalizarão o link para os dados de vídeo. Para instruções mais detalhadas, visite nossas [páginas de instruções em vídeo](#) . Observação: como o vídeo e a animação não podem ser incorporados na versão impressa do periódico, forneça um texto para a versão eletrônica e para a versão impressa das partes do artigo que se referem a esse conteúdo.

### **Dados da pesquisa**

Esta revista encoraja e permite que você compartilhe dados que suportam sua publicação de pesquisa quando apropriado, e permite interligar os dados com seus artigos publicados. Os dados da pesquisa referem-se aos resultados das observações ou experimentações que validam os resultados da pesquisa. Para facilitar a reprodutibilidade e a reutilização de dados, este periódico também incentiva você a compartilhar seu software, código, modelos, algoritmos, protocolos, métodos e outros materiais úteis relacionados ao projeto.

Abaixo estão algumas maneiras pelas quais você pode associar dados ao seu artigo ou fazer uma declaração sobre a disponibilidade de seus dados ao enviar seu manuscrito. Se você está compartilhando dados de uma destas maneiras, você é encorajado a citar os dados em seu manuscrito e lista de referências.

### ***Vinculação de dados***

Se você disponibilizou seus dados de pesquisa em um repositório de dados, poderá vincular seu artigo diretamente ao conjunto de dados. A Elsevier colabora com vários repositórios para vincular artigos no ScienceDirect com repositórios relevantes, dando aos leitores acesso a dados subjacentes que lhes proporcionam um melhor entendimento da pesquisa descrita.

Existem diferentes maneiras de vincular seus conjuntos de dados ao seu artigo. Quando disponível, você pode vincular diretamente seu conjunto de dados ao seu artigo, fornecendo as informações relevantes no sistema de envio. Para [repositórios de dados suportados](#), um banner de repositório aparecerá automaticamente ao lado do artigo publicado no ScienceDirect.

Além disso, você pode vincular dados ou entidades relevantes através de identificadores dentro do texto do seu manuscrito, usando o seguinte formato: Banco de dados: xxxx (por exemplo, TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).